

прогнозных значений техногенного риска и управления виртуализированной (полностью или частично) АСУ ТП.

### Литература

1. Вавулин П. А. Расчет прогнозного техногенного риска промышленных объектов при эксплуатации / П. А. Вавулин, Т. В. Бойко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Т. 5, № 10 (71). – С. 42–46.
2. Вавулін П. А. Застосування віртуалізованої ІТ-інфраструктури при функціонуванні систем автоматизації технологічних об'єктів [Текст] / П. А. Вавулін, Т. В. Бойко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2017. – № 1/2 (33). – С. 30–37.
3. Кривоносов А. И. АСУ ТП газоотводящего тракта конвертера № 1 ПАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича» / А. И. Кривоносов, А. А. Пироженко, А. Е. Криволапов, С. В. Шахов, А. С. Борjak, С. Н. Панасенко, С. С. Хвостов, // Журнал «Экология и промышленность». – 2016. – № 3. – С. 41–49.
4. Koortan P. Mission failure probability calculations for critical function mechanizations in the automated highway system. / CMU-RI-TR-97-44, Пітсбург, США. – 1997.
5. А. с. України Комп'ютерна програма «Програмний комплекс РИСК 1.2» / Т. В. Бойко, А. О. Абрамова, П. А. Вавулін (Україна). – № 75863; опуб. 12.01.2018.

### ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ MIPS-АНАЛІЗУ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ ПРОДУКТУ

Комариста Б. М., Бендюг В. І.

### USING MIPS ANALYSIS FOR RESOURCE EFFICIENCY ASSESSMENT IN THE PRODUCT LIFE CYCLE

Komarysta B., Bendyuh V.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОЭФЕКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MIPS-АНАЛИЗА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ПРОДУКТА

Комаристая Б. Н., Бендюг В. И.

КПІ імені Ігоря Сікорського,  
Київ, Україна  
[angel2nika@gmail.com](mailto:angel2nika@gmail.com)

*Розглянуте застосування MIPS-аналізу для визначення ефективності використання природних ресурсів протягом життєвого циклу продукту чи послуги. Запропоноване використання узагальненого MIPS показника продукту для розрахунку унітарного індексу ресурсоефективності.*

**Ключові слова:** MIPS-аналіз, життєвий цикл продукту, ресурсоефективність, оцінка впливу на навколишнє середовище

*We reviewed the application of MIPS analysis to determine the effectiveness of using natural resources throughout the life cycle of a product or service. It is proposed to use the generalized MIPS product index to calculate the unitary resource efficiency index.*

**Keywords:** MIPS analysis, product lifecycle, resource efficiency, environmental impact assessment

*Рассмотрено применение MIPS-анализа для определения эффективности использования природных ресурсов на протяжении жизненного цикла продукта или услуги. Предложено использование обобщенного MIPS показателя продукта для расчета унитарного индекса ресурсоэффективности.*

**Ключевые слова:** MIPS-анализ, жизненный цикл продукта, ресурсоэффективность, оценка воздействия на окружающую среду

Методика MIPS (Material Input Per Service unit) визначає матеріаломісткість на одиницю послуги. Вона була розроблена у Вуппертальському інституті та служить індикатором упереджувального захисту навколишнього середовища (НС). Для оцінки впливу на НС, який обумовлений виробництвом продукту або послуги, MIPS аналіз вказує на кількість матеріальних ресурсів, які використовуються для виробництва даного продукту чи послуги.

MIPS аналіз розраховує використання ресурсів починаючи з етапу їх вилучення з природи. При цьому всі дані відповідають кількості переміщених тонн ресурсів у природі, та поділяються, на п'ять категорій інтенсивності матеріалу: *біотична* чи поновлювана сировина, *абіотична* чи невідновлювана сировини, вода, повітря та переміщення ґрунту в сільському господарстві та лісовому господарстві (у тому числі ерозія та механічне переміщення ґрунту). Все споживання матеріальних ресурсів (матеріалу) під час виробництва, використання, переробки або утилізації обчислюється у зворотному напрямку до етапу споживання природних ресурсів.

Як і будь-яка інша форма екологічної оцінки, MIPS аналіз має розраховуватись протягом всього життєвого циклу (ЖЦ). Тут слід розглянути всі етапи життя продукту, а саме: виробництво (у тому числі видобуток сировини, виготовлення проміжних продуктів, транспортування та продаж); використання (в тому числі всі витрати, транспортування та ремонт); переробка та/або утилізація. Така екстенсивна експертиза ЖЦ продукту є необхідною, оскільки не завжди видно, який вплив на НС відбувся під час виробництва, а який вплив пов'язано з використанням продукту. Продукти несуть з собою невидимий "екологічний рюкзак", тобто відповідно до концепції MIPS, їх екологічні наслідки.

У деяких випадках достатньо обчислити МІ-значення, а не значення MIPS, що залежать від певного використання. Якщо необхідно, наприклад, порівняти різноманітні матеріальні альтернативи (альтернативи матеріальних ресурсів), *матеріальний вхід MI* (Material Input) для виробництва однієї тонни у цьому випадку дає адекватну інформацію. Матеріальний вхід МІ у співвідношенні до ваги одиниці продукції називається *інтенсивністю матеріалу MIT* (Material Intensity). Інтенсивність матеріалу MIT також може бути розрахована, наприклад, для енергоносіїв, електрики або транспортних можливостей (*МІ фактори*): вони розраховуються не в одиницях [т/т] або [кг/кг], а, наприклад, в [кг/МВт\*год] або [кг/т\*км].

Значення MIPS визначають через співвідношення матеріального входу МІ до *сервісної одиниці S* (Service unit):

$$MIPS = \frac{MI}{S}, \quad (1)$$

де  $MIPS$  -матеріальний вхід на сервісну одиницю;  $MI$  - матеріальний вхід (сума використаних ресурсів);  $S$  – сервісна одиниця (кількість оцінюваного матеріалу, що був переміщений в природі протягом ЖЦ продукту чи послуги).

$MIPS$  показники розраховуються для кожного матеріалу (речовини, енергії та ін.), що були переміщені в природному середовищі протягом ЖЦ продукту чи послуги та для кожної категорії інтенсивності матеріалу. Тоді сумарний  $MIPS$  показник для однієї категорії дорівнює:

$$MIPS_j = \sum_n \frac{MI}{S}, \quad (2)$$

де  $MIPS_j$  - сумарний  $MIPS$  показник для  $j$ -ої категорії;  $n$  – кількість оцінюваних матеріалів.

Тоді сумарний узагальнений  $MIPS$  показник за всіма категоріями дорівнюватиме:

$$MIPS_{\Sigma} = \sum_{j=1}^k MIPS_j, \quad (3)$$

де  $k$  – кількість оцінюваних категорій інтенсивності.

Для оцінки загальної ресурсоефективності продукту чи послуги пропонується враховувати кількість сировинних ресурсів, які використовуються протягом ЖЦ одиниці продукції чи послуги за допомогою унітарного індексу ресурсоефективності  $I_{RSE}$ :

$$I_{RSE} = \exp(-\exp(\alpha + \beta \cdot MIPS_{\Sigma})), \quad (4)$$

де  $\alpha$  та  $\beta$  - емпіричні коефіцієнти.

Значення індексу  $I_{RSE}$  лежить в межах від 0 до 1. Більше значення  $I_{RSE}$  відповідає гіршому рівню загальної ефективності використання сировинних ресурсів протягом ЖЦ продукту чи послуги.

За допомогою  $MIPS$  аналізу та унітарного індексу ресурсоефективності підприємства можуть здійснювати постійні екологічні спостереження за впливом на НС та використанням ресурсів протягом усього ЖЦ своїх продуктів та послуг. Крім того,  $MIPS$  надає чітку перевагу, щодо потенціалу впровадження інновацій у виробництві та технологіях, які були виведені з аналізу результатів та проведених розрахунків, та можуть зберігатися та застосовуватися до існуючих та майбутніх об'єктів та ринків. Важливою відмінністю отриманих показників, які стосуються видобутих ресурсів (викидів), є активна орієнтація на отримання стійких продуктів та послуг, а не лише зменшення викидів, спричинених існуючими продуктами та послугами.

### Література

1. Комариста Б. М. Автоматизована система оцінки впливу життєвого циклу продукту на навколишнє середовище / Б. М. Комариста, В. І. Бендюг // Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції. Збір. наук. праць Всеукр. наук.-практ. конф. Харків, 2017. – С. 139-146.

2. Комариста Б. М. Алгоритм оцінки впливу життєвого циклу продукту / Б. М. Комариста, В. І. Бендюг // III Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів», Рубіжне, 2017. – С. 42-45.
3. Комариста Б. М. Оцінка ресурсоефективності виробництва продукту / Б. М. Комариста, В. І. Бендюг // VI Всеукр. з'їзд екологів з міжнар. участю. (ECOLOGY-2017). Вінниця: ВНТУ, 2017. - С. 135.

## **ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА**

**Захарчук Я. О., Бондаренко С. Г., Тихоліз О. В.**

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Захарчук Я. О., Бондаренко С. Г., Тихолиз А. В.**

## **INFORMATION COMPONENT OF COMPUTER-INTEGRATED ENTERPRISE RESOURCES MANAGEMENT SYSTEMS**

**Zakharchuk Y., Bondarenko S., Tikheliz O.**

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Київ, Україна  
[zaharchukyana@ukr.net](mailto:zaharchukyana@ukr.net)**

*Розглянуто питання побудови та структури бази даних в складі комп'ютерно-інтегрованої системи управління ресурсами підприємства.*

**Ключові слова:** інформаційна система, база даних, підприємство, виробничі процеси, автоматизована система

*Рассмотрены вопросы построения и структуры базы данных в составе компьютерно-интегрированной системы управления ресурсами предприятия.*

**Ключевые слова:** информационная система, база данных, предприятие, производственные процессы, автоматизированная система

*The article deals with the construction and structure of the database as part of the computer-integrated enterprise resource management system.*

**Keywords:** information system, database, factory, management, production processes, automated system

### **Вступ**

При автоматизації бізнес процесів дуже часто виникають завдання, які не вирішують вже існуючі програмні продукти та бази даних. При цьому наявна інформація показує, що навіть якщо використовувати складні і дорогі CRM-системи